Projet CFC/IGG - (FIGG/02)

Amélioration des Technologies Post-récolte du Fonio

CIRAD-IER-IRAG-IRSAT

Activité N° 13

BATTAGE MECANIQUE DU FONIO

ESSAI D'UNE BATTEUSE EXPERIMENTALE EN MILIEU REEL

Rapport de mission réalisée en Octobre 2002 au Burkina Faso

Patrice THAUNAY (CIRAD-AMIS)
KAMBOU Sie Mathieu (IRSAT)

CIRAD-AMIS N° 67 / 2002

Sommaire.

Remerciements.

Déroulement de la mission.

Fiche résumé.

I- HISTORIQUE **5**
1.1 Batteuse « BAMBA ».
1.2 Batteuse « ASSI ».
1.3 La batteuse expérimentale IRSAT.

II- CADRE DES ESSAIS **6**

III- LA BATTEUSE EXPERIMENTALE..... **7**
3.1 Présentation de la batteuse.
3.2 Entraînement.
3.3 Réglages.

IV- REALISATION DES ESSAIS..... **9**
4.1 La récolte traitée.
4.2 Préparation des essais.
4.3 Déroulement des essais.

V- RESULTATS DES ESSAIS..... **12**
5.1 Essais initiaux.
5.2 Essais après modifications.

VI- CONCLUSIONS **18**

Annexes

1- ***Données techniques sur la batteuse.***
2- ***Généralités sur les paramètres importants de réglage.***
3- ***Conventions.***
4- ***Résultats tableaux détaillés.***
5- ***Fiches du protocole.***
6- ***Protocole d'essai au stade pilote.***
7- ***Coût du battage manuel(donnée ponctuelle pour le village de Kourinion).***
8- ***Interventions mécaniques et essais.***

Remerciements.

Nous remercions M. WEREME A. Directeur Général de l' IRSAT et M. SON C. responsable mécanisation et coordinateur national du projet fonio pour le Burkina Faso pour avoir permis de réaliser ces essais.

Nous remercions particulièrement M. KAMBIRE pour sa participation aux essais et le traitement des échantillons en laboratoire.

Nous remercions aussi les personnes du village de KOURINION près de ORODARA (Province de Kénédougou) pour leur participation active.

Ainsi que toutes les autres personnes rencontrées lors des déplacements.

Déroulement de la mission

Vendredi 18 :

- Visite au Cirad de Ouagadougou et achats pour la mission.
- Déplacement de Ouagadougou à Bobo Dioulasso
- Rencontre avec M.Son (Responsable du département Mécanisation de l'IRSAT)

Samedi 19 :

- Visite à la société DTE à Bobo Dioulasso
- Discussions avec MM. Kambou et Kambiré (IRSAT).
- Mise en place des essais sur le terrain à Kourinion.

Dimanche 20 :

- Achat de matériels.
- Essai 2 (essai et traitement des données).

Lundi 21 :

- Intervention mécaniques sur la batteuse et préréglages.

Mardi 22 :

- Réalisation de pièces usinées et achat de matériels.
- Visite chez Mme Traoré pour voir le trieur rotatif et le décortiqueur à fonio, Essai rapide des deux matériels.
- Essais 3 (essai et traitement des données).

Mercredi 23 :

- Intervention mécaniques sur la batteuse.
- Retour vers Bobo Dioulasso en début d'après midi.
- Essais du trieur rotatif.
- Essais du décortiqueur.

Jeudi 24 :

- Essai 4.

Vendredi 25 :

- Essais et intervention mécaniques.
- Visite de la deuxième parcelle sur la commune de Mina.
- Essai du décortiqueur.

Samedi 26 :

- Essais du décortiqueur.
- Essai batteuse 2eme Champs su la commune de Mina.
- La machine est ramenée à Bobo Dioulasso.

Dimanche 27 :

- Retour à Ouagadougou.

(Voir le détail des essais en annexe 8).

Résumé.

Objectifs.

La batteuse expérimentale a été fabriquée en 2000 au Burkina Faso par L'IRSAT (Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie) et testée en 2001 sur le fonio dans le cadre du projet CFC (Amélioration des techniques post-récolte du fonio).
Cette machine issue des batteuses IRRI conçues pour le riz, a été adaptée pour le fonio.
Le but des essais réalisés en octobre 2002, a été de vérifier, dans un premier temps, avec l'IRSAT le bon fonctionnement de la machine, de la caractériser et de proposer des modifications pour le battage du fonio. Et dans un deuxième temps de réaliser des essais au stade pilote.
Ces essais ont été effectués dans les villages de Kourinion et de Mina prés d'Orodara dans la région de Bobo Dioulasso.

Conclusions.

Après modification et réglage du système de battage (Ejecteur de pailles, réglage des doigts du batteur) et transformation des grilles de nettoyage (changement de la grille haute et augmentation, répartition du flux d'air), la machine a permis de battre correctement à un débit de 110 Kg/h. Le produit restant malgré tout relativement sale.
Le taux d'imbattus, qui déjà n'était pas mauvais, a été diminué à 1.6%.
Les essais ont été ponctués de nombreuses casses mécaniques.
Les essais au stade pilote ont montré qu'il n'y avait pas de problèmes d'utilisation par les opérateurs, mais que la robustesse de la machine était déficiente.
Les conditions de transport et d'accessibilité aux aires de battage seraient également à améliorer.

I. HISTORIQUE.

Dans le cadre du projet CFC « amélioration des techniques post récolte du fonio » des essais de battage du fonio ont été réalisés sur différentes batteuses.

1.1. Batteuse « Bamba ».

Au Mali, la batteuse « Bamba » spécialement adaptée pour le fonio a donné une qualité de battage relativement satisfaisante, mais à un très faible débit (22 à 44 Kg/h). Dans son principe, cette batteuse à maïs n'est pas une batteuse de céréales « à pailles », elle a donc été abandonnée pour le battage du fonio.

1.2. Batteuse ASSI.

La batteuse ASSI fabriquée au Sénégal par la société SISMAR a été acquise dans le cadre du projet CFC (Amélioration des technologies post-récolte du fonio).
Cette machine, conçu pour le battage du riz a été transportée en Guinée pour tester son utilisation possible sur le fonio.
Le but des essais réalisés en décembre 2001 était de vérifier le bon fonctionnement de la machine et de proposer des modifications pour son adaptation au battage du fonio.
Ces essais ont été effectués dans l'enceinte du GALAMA (Groupement des artisans de Labé) avec des membres de l'IRAG (Institut de Recherche agronomique de Guinée), de l'IRSAT (Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie) du Burkina Faso et du CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)
Après modification des grilles de nettoyage et réglage du système de battage et de nettoyage, la machine a permis de battre correctement le fonio avec un débit voisin de 300 Kg/h, donnant un produit battu relativement propre (Taux d'impureté voisin de 1%).
Le taux d'imbattus a été diminué au cours des essais, mais n'est pas encore totalement satisfaisant (6.4%).
Ces essais en milieu contrôlé ont donné satisfaction et ont permis de décider le transfert de la batteuse en milieu réel pour la réalisation d'essais de longue durée avec différentes variétés de fonio.

1.3. La batteuse IRSAT.

Des essais préliminaires de la batteuse Irsat ont déjà été réalisés en 2000 et 2001 selon le calendrier suivant.
En 1999-2000 : Conception et fabrication de la batteuse
En 2000 : Essai sur variété précoce

- Débit 97.88 Kg/h de grain.
- Impuretés dans le grain 28%.
- Nécessité d'amélioration du nettoyage (problèmes de grille).

En 2001 : (voir rapport).Pendant les essais : modification du contre batteur, des grilles et ajout d'une tôle permettant de déplacer le produit arrivant sur la table de réception.

- Debit 190 Kg/h.
- Impuretés dans le grain environ 17.92%.
- Imbattus négligeable.
- Puissance du moteur insuffisante.

Après les essais 2001 : Modification de l'éjecteur de pailles (sans essais).
Achat d'un moteur neuf (9.7 KW).

II. CADRE DES ESSAIS.

Les essais ont été conduits dans le cadre de l'activité N°13 « Amélioration et conception d'équipements » du projet CFC «fonio».

Ils se sont déroulés au Burkina Faso dans les villages de Kourinion et de Mina prés de Orodara dans la province de Kénédougou, et sont le fruit d'une collaboration étroite entre l'IRSAT (Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie) du Burkina Faso et le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement).

Les participants aux essais étaient :

- **M. KAMBOU Mathieu** de l'IRSAT.
- **M. KAMBIRE** de l'IRSAT.
- **M. THAUNAY Patrice** du CIRAD.

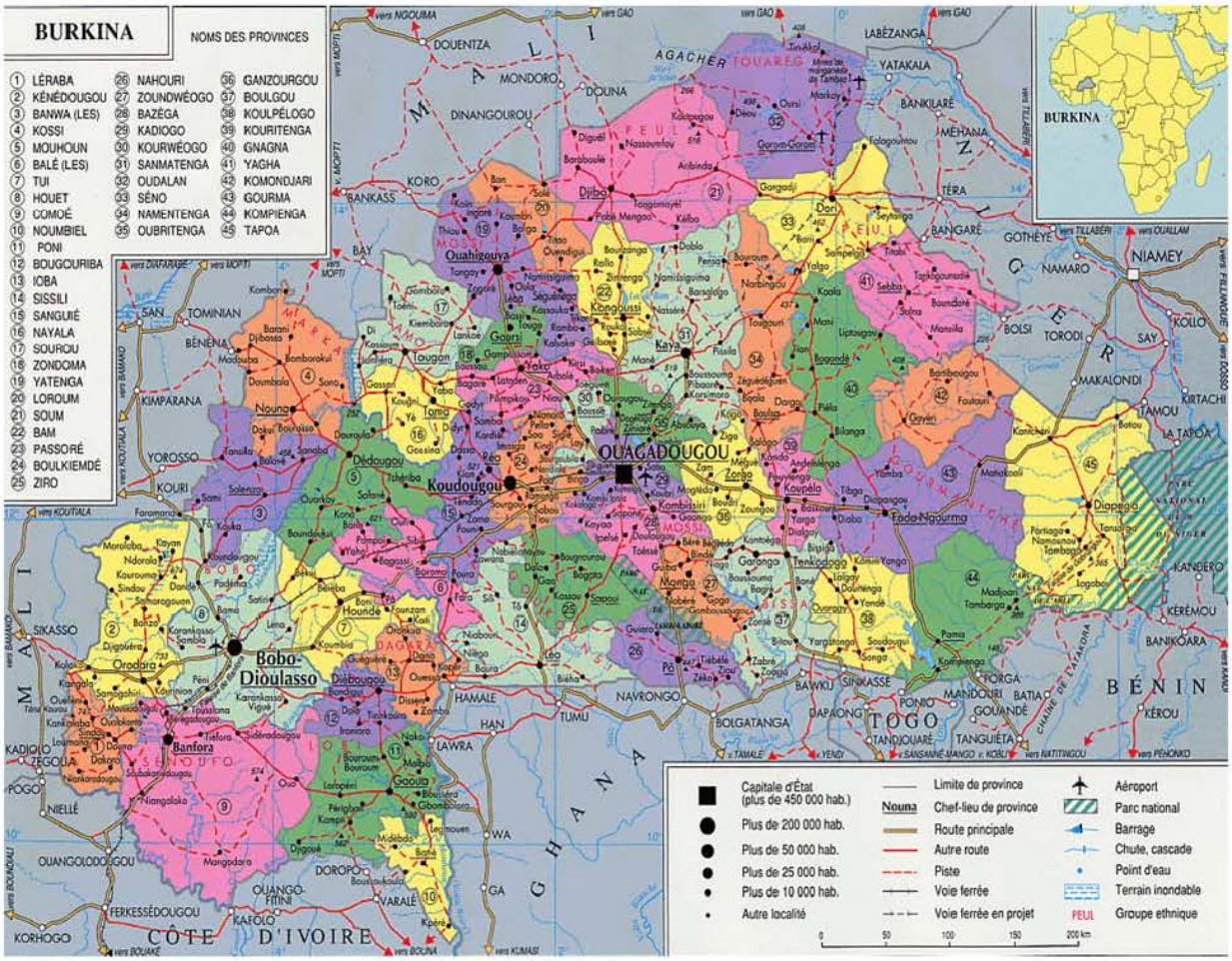


Fig 1. Zone d'essais de la batteuse à fonio

III. LA BATTEUSE EXPERIMENTALE IRSAT.

3.1 Présentation de la batteuse.

La batteuse expérimentale est dérivée des batteuses axiales de type IRRI, elle a été fabriquée au Burkina Faso par l' IRSAT.

Il s'agit d'une batteuse à poste fixe à flux axial équipée d'un batteur à doigt.

Le détail des composants de la batteuse est donné en annexe 1.

Fig 2. Vue générale de la batteuse.

3.2 Entraînement.

La batteuse est entraînée par un moteur thermique de 9.7 KW.

L'entraînement des arbres se fait à partir du moteur, par un système de poulies courroies.
Le moteur entraîne directement l'arbre du batteur, qui a son tour, par une transmission courroies entraîne l'arbre du ventilateur, ce dernier actionne enfin le bras du sasseur.

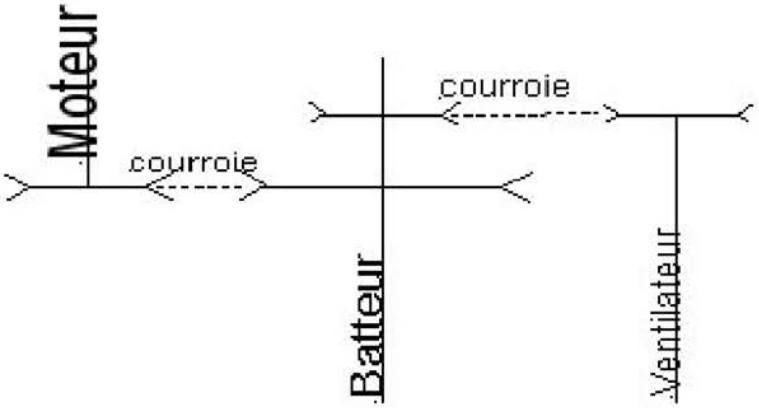


Fig 3. Schéma de l'entraînement des arbres.

Les vitesses réelles des différents arbres mesurées au compte-tours sont les suivantes :

	Moteur Thermique 9.7 KW		Batteur			Ventilateur	
	Vers batteur	**N en tr/mn**	Du moteur	Vers ventilateur	**N en tr/mn**	Du batteur	**N en tr/mn**
	Diam poulie B En mm		Diam poulie B En mm	Diam poulie A En mm		Diam poulie A En mm	
Avant modif	125	**1590**	275	116	**723**	128	**657**
Après modif	125	**1584**	275	116	**720**	88	**930**

3.3 Réglages de la batteuse

Les réglages les plus faciles à réaliser sont :

-Le volet de répartition d'air (un repérage graduel a été mis en place).

-La section d'entrée d'air des ouïes d'aspiration du ventilateur. Il n'y a pas de réglage, mais il est facile de les obturer plus ou moins pour les essais.

-La longueur du bras du sasseur (qui nécessite un démontage complet).

-Les vitesses de rotation des arbres en changeant les poulies courroies.

-La tôle arrière (un réglage angulaire est prévu).

Il est possible d'intervenir, mais de manière plus difficile sur :

-Le changement des grilles (modification avec la réalisation d'un cadre spécifique).

-L'écartement des doigts du batteur et du contre batteur.

Les autres paramètres ne sont modifiables que par de grosses interventions :

-Le positionnement du contre batteur.

-Les modifications sur les hélices du capot.

-Le positionnement du ventilateur.

Nota : L'écartement du batteur / contre batteur n'a pas le même effet qu'avec un batteur à battes.

IV. REALISATION DES ESSAIS.

4.1 La matière première (état de la récolte)

Les gerbes de fonio à battre sont disposées en meules à même le sol et doivent être battues rapidement car les attaques de termites et l'humidité des gerbes risquent de dégrader le produit en quelques jours.

Fig 4. Meules de fonio avant battage

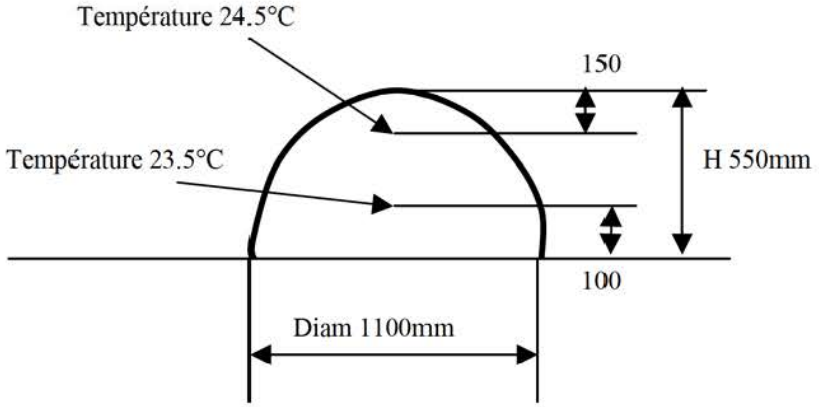


Fig 5. Dimensions d'une meule moyenne (avec relevé des températures)

4.2. Préparation des essais.

4.2.1. Aire de battage.

Délimitation des zones au sol : Les surfaces de sortie des pailles longues et des menues pailles sont regroupées pour les essais.

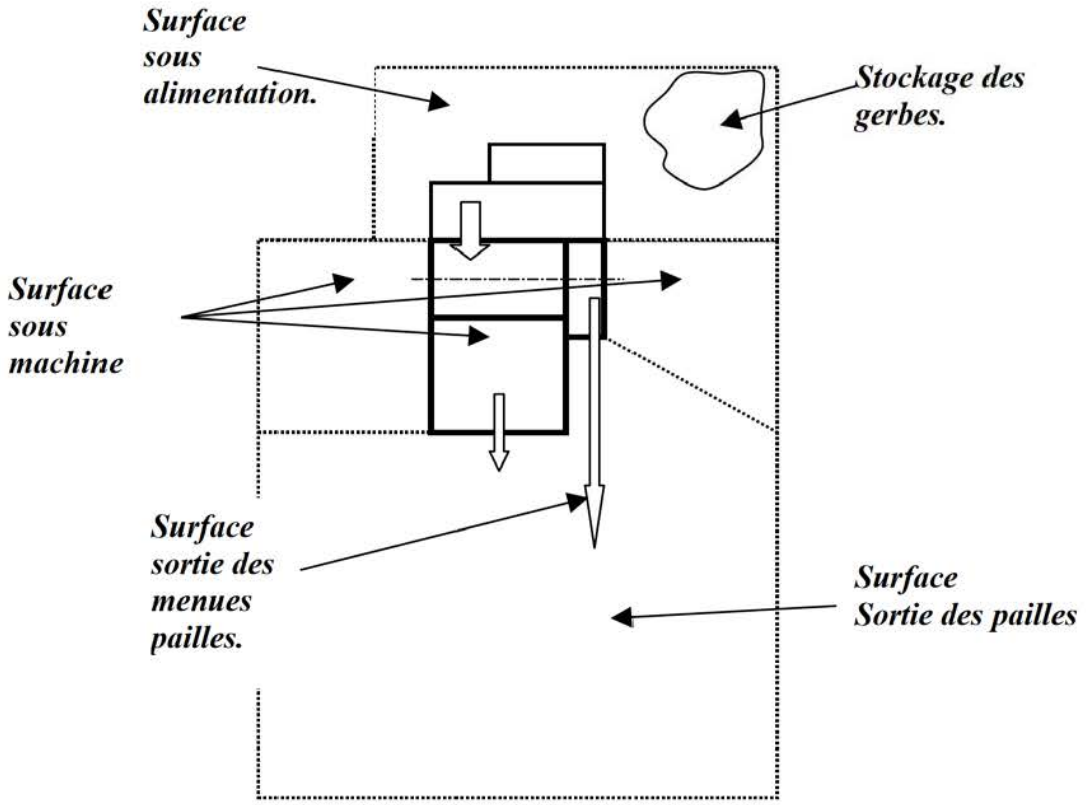


Fig 6. Schéma de l'aire de battage

Les surfaces au sol représentent tous les endroits autour de la machine où peuvent être récupérés des grains.
Avant chaque essai l'aire de battage est balayée et des bâches sont disposées sur toute l'aire de battage.

4.2.2. Les appareils de mesure.

- Compte-tours :

Deux compte-tours.(un mécanique et un optique) ont été utilisés pour mesurer la vitesse de rotation des différents arbres.

- Balance et pesons :

Pour la pesée des gerbes et des échantillons. La balance et les pesons ont été comparés entre eux en utilisant une masse témoin, ce qui a permis d'éliminer un peson défectueux.

- Chronomètre.
- Anémomètre.

La mesure des vitesses d'air a été réalisée à l'aide d'un anémomètre avec un capteur à hélice.

- Humidité:

Toutes les mesures d'humidité fiables ont été réalisées à l'étuve au laboratoire IRSAT de Bobo Dioulasso.

- Calculatrice.

4.3. Déroulement des essais.

4.3.1. Les généralités.

Les données d'intérêt général ont été mises en annexe.

Annexe 1 - Données techniques sur la batteuse.
Annexe 2 - Généralités sur les paramètres importants de réglage.
Annexe 3 - Conventions diverses sur les conditions d'essais
Annexe 4 - Tableaux des résultats d'essais.
Annexe 5 et 6 - Protocoles.
Annexe 7 - Coût du battage manuel.
Annexe 8 – Interventions mécaniques.

4.3.2. la démarche des essais.

- Préréglage pour trouver les conditions optima.
- Prise de mesure suivant protocole (meilleur réglage de 2001 à Toussiana).
- Mise en place d'une seule grille haute en treillis 3.15 mm. (condition pouvant ressembler aux réglages de la batteuse ASSI lors des essais de Guinée décembre 2001).
- Prise de mesure suivant protocole.
- Mise en place de deux grilles (haute en treillis 3.5 mm et basse en treillis 2 mm).
- Prise de mesure avec protocole.
- Essai longue durée.
- Essai au stade pilote.

4.3.3. Application du protocole pour les différents essais. (Voir les fiches en annexe 5).

Fiche A - Elle est a remplir une seule fois pour les différents essais.

Fiche B - Matière première.

- Les gerbes à battre sont mises à proximité de la machine.
- Des gerbes sont prises pour constituer l'échantillon du produit à battre
  - Pesée des échantillons.
  - Battage manuel, séparation.
  - Pesée des différents lots obtenus.(ratio paille/grain)
- Mesure de la température des meules.

Fiche C – Réalisation de l'essai.

- La machine est orientée par rapport au vent.
- La machine est mise horizontalement.
- Une bâche est mise en dessous de manière à récupérer tous les produits.
- Le lot de gerbes est pesé, il correspond à la totalité de l'essai à réaliser.
- Mise en place de bassines et de moyens de fonctionnement.
- Les réglages de la machine sont notés
  - Ecartement batteur / contre batteur.
  - Réglage des ouies du ventilateur.
  - Réglage de la trappe de répartition d'air.
  - Mesure des vitesses d'arbres à vide.

4.3.4. Essai en fonctionnement.

- Pour un essai longue durée, le plein de carburant est fait.
- Mise en marche de la machine et opérateurs à leur poste.
- Déclenchement du chronomètre à l' introduction de la première gerbe et arrêt à l'introduction de la dernière gerbe. La machine doit ensuite être vidée.
- Mesure des vitesses des arbres en fonctionnement.
- Récupération aux différentes sorties.
- Faire le plein de carburant et noter la quantité rajoutée.
- Observations sur le déroulement de l'essai.

V. RESULTATS DES ESSAIS.

5.1 Essais Initiaux.

5.1.1 Présentation et résultats.

i) Description générale des essais 1et 2:

Essais 1 et 2 : Essais avec la configuration des meilleurs résultats de 2001, mais avec le moteur neuf (9,7 kW) et la sortie paille modifiée (trajectoire à l'horizontale).

Les premiers essais ont été réalisés dans les conditions de réglages de la machine suivantes :

	Essai 1	**Essai 2**
Date de l'essai	20/10/2002	20/10/2002
Vitesse batteur	685 tr/mn	751 tr/mn
Vitesse ventilateur	616 tr/mn	675 tr/mn
Ecartement contre-batteur /batteur	10 mm mini	10 mm mini
Réglage ouverture des ouïes du ventilateur	Totalement ouverte 5/5	Totalement ouverte 5/5
Réglage de la trappe de répartition d'air	4/7	4/7
Grille haute	Métal déployé 6x4	Métal déployé 6x4
Grille basse	Treillis métallique de 2mm	Treillis métallique de 2mm
Vitesses d'air en m/s		
A	3.5 m/s	3.5 m/s
B	0.6 à 1 m/s	0.6 à 1 m/s
C	0.4 m/s	0.4 m/s

ii) Résultats des essais 1 et 2.

C'est la configuration correspondant aux meilleures résultat obtenus à Toussiana en 2001 (voir rapport d'essais de M. Kambou et M.Son)

Les résultats des essais de battage 1 et 2 sont donnés dans le tableau suivant:

	Essai 1	**Essai 2**
Pesée des gerbes	11.06 Kg	55.1 Kg
Temps de l'essai	3mn45s	41 mn
Echantillon matière première		
Lot 1		
Brut	0.479 Kg	0.498 Kg
Grains	8.34 g	6.5 g
Pailles	0.432 Kg	0.413 Kg
Lot 2		
Brut		0.348 Kg
Grains		4.64g
Pailles		0.321 Kg
Sortie pailles		
Paille + imbattus	4 Kg	29.35 Kg
Grains libres		
Brut		1.598 Kg
Grains		1.214 Kg
Sortie grains		
Brut	1.986 Kg	12.85 Kg
Grains	1.622 Kg	11.45 Kg
Impuretés	0.228 Kg	
Sortie grains chargés (ôtons)		
Brut	0.153 Kg	
Grains	0.076 Kg	0.122 Kg
Impuretés	0.13Kg	1.1 Kg
Perte sous alimentation		4.5 Kg
Perte sous machine		0.122 Kg
Perte sous sortie paille + menues paille		1.6 Kg

Remarques essai 1 :
-Les grilles sont dégagées à la main.
-Arrêt après 3mn45s de fonctionnement, à cause d'un bourrage à l'éjecteur de pailles.

Entre les deux essais les gerbes ont été repesées pour réaliser l'essai 2.
Les grains restant au sol ont été ramassés et pesés : 1.483 Kg.

Remarques essai 2 :
-Une surveillance de la sortie paille est nécessaire pour séparer un éventuel bourrage qui peut être évité en utilisant un bâton.
-Les pailles à la sortie des pailles sont éjectées de manière horizontale à 4m.
-Il y a par moment une accumulation de pailles à l'avant de la table de réception.
-La vitesse de rotation de l'arbre du batteur en charge est de 745 à 748tr/mn (plutôt 739 tr/mn vers la fin de l'essai).

Les résultats synthétiques des essais de battage 1 et 2 sont donnés dans le tableau suivant.

Essai	Durée essai En mn	Débit En Kg/h	% Imbattus	% Impuretés dans le grain
1	3,75	26	4,3	14
2	41	17	3,3	12,2

5.1.2 Commentaires et critiques.

Constatations essais 1 et 2 :
-Le battage est bon, mais c'est sans doute dû au fait que le produit est facile à battre.
-La répartition d'air transversale au canal est relativement correcte.

-La modification de la sortie des pailles qui avait été faite sans être testée (initialement les pailles étaient éjectées presque verticalement et retombaient sur la table de séparation), engendre d'énormes problèmes de freinage du produit pouvant aller jusqu'au bourrage.
-Le réglage bout des doigts du batteur et des plats transversaux du contre batteur n'est pas bon. Le contre batteur n'épouse pas la forme cylindrique du batteur, ce qui réduit considérablement son efficacité.
-Le canal de séparation est complètement déformé, ceci devant être du aux conditions de transport.
-Les vitesses d'air ne sont pas bien réparties dans le canal de séparation :
Il y a une mauvaise répartition entre le flux d'air haut et le flux d'air bas. Des vitesses d'air A de l'ordre de 3 à 3.5 m/s, nécessaires pour qu'il n'y ait pas de grains en sortie de la table de séparation(ou très peu), conduisent à des vitesses d'air traversant les grilles très faibles.
-La grille haute laisse passer beaucoup de produit.
-Une petite partie des pailles semble passer à l'avant de la table de réception.
-Des pailles provenant de la table d'alimentation sont ravalées par les ouies du ventilateur.
-La goupille de l'axe du ventilateur casse régulièrement.

Conclusions concernant les essais 1 et 2 :
Ces deux essais ont permis de caractériser la machine dans les conditions de réglage des meilleurs essais 2001 à Toussiana, mais avec un moteur neuf (9.7 KW).
Les débits très faibles obtenus (20 Kg/h) par rapport aux essais 2001 (190 Kg/h), sont dû à un mauvais profil de l'éjecteur de pailles (aucun autre paramètre mécanique n'a été changé depuis 2001). La matière première peut également jouer un rôle (taux paille/grains très faible pour ces essais).

5.2 Essais après modifications.

5.2.1 Présentation et résultats.

i) Description générale des essais 3 et 4

Essai 3 : Essai de fonctionnement avec réglage optimum.
Sortie paille modifiée avec trajectoire dirigée vers le haut.
Grille haute en treillis métallique 3.5 mm.
Sans grille basse.

Essai 4 : Même condition mais avec une grille basse en treillis métallique 2mm.

	Essai 3	**Essai 4**
Date de l'essai	22/10/2002	24/10/2002
Vitesse batteur	763 tr/mn	720 tr/mn
Vitesse ventilateur	1010 tr/mn	930 tr/mn
Ecartement contre-batteur /batteur	10 mm mini	5mm à tous les doigts
Réglage ouverture des ouïes du ventilateur	Totalement ouverte 5/5	Totalement ouverte 5/5
Réglage de la trappe de répartition d'air	4/7	2/7
Grille haute	Treillis métallique de 3.5mm	Treillis métallique de 3.5mm
Grille basse	Sans	Treillis métallique de 2mm
Vitesses d'air en m/s		
A	3.1 m/s	
B	1 m/s	
C	1.6 m/s	

ii) Résultats des essais 3 et 4.

Essai 3.

Différents tests et les constatations des essais précédents ont conduit à modifier plusieurs paramètres :
L'augmentation de la vitesse de rotation de l'arbre du ventilateur par rapport à celle du batteur, par la réalisation d'une poulie.
Le changement de la forme de l'éjecteur de paille.
Le changement de la grille haute par une grille en treillis métallique de 3.5 mm

Essai 4.

Les gerbes sont pesées est déposées sur une bâche en bordure de la zone d'alimentation et à la fin de l'essai le produit restant au sol est séparé et les grains sont pesés. Ils représentent 1.584 Kg.

Les résultats des essais de battage 3 et 4 sont donnés dans le tableau suivant:

	Essai 3	**Essai 4**
Pesée des gerbes	40 Kg	88.16 Kg
Temps de l'essai	5mn31s	11.1 mn
Echantillon matière première		
Lot 1		
Brut		0.473 Kg
Grains		0.132 Kg
Pailles		0.318 Kg
Sortie pailles		
Paille + imbattus		44.36 Kg
Grains libres		
Brut		4.162 Kg
Grains		1.376 Kg
Sortie grains		
Brut	7.148 Kg	19.16 Kg
Grains	0.76 Kg	18.21 Kg
Impuretés		0.872 Kg
Sortie grains chargés (ôtons)		
Brut	1.348 Kg	6.90 Kg
Grains		2.52 Kg
Impuretés		
Perte sous alimentation		0.968 Kg
Perte sous machine		0.272 Kg

Les résultats synthétiques des essais de battage 3 et 4 sont donnés dans le tableau suivant.

Essai	**Durée essai En mn**	**Débit En Kg/h**	**% Imbattus**	**% Impuretés dans le grain**
3	5,5	86		
4	11,1	112	1,6	4,77

5.2.2 Commentaires et critiques.

Constatations essais 3 et 4 :

Les modifications de l'éjecteur de paille ont permis de ne plus avoir de freinage et de retenue de paquet à la sortie du batteur et d'augmenter le débit jusqu'à 86 Kg/h.
Le meilleur réglage du jeu entre les doigts du batteur et du contre batteur (5 mm) ont fait passer le débit à 112 Kg/h.
Le changement des grilles par du treillis métallique de maille carrée de 3.5 mm pour la grille haute et de 2 mm pour la grille basse (essai 4) , avec une amélioration importante de la répartition du flux d'air dans le canal de séparation (ce flux restant malgré tout non optimum) ont permis de diminuer les imbattus (1.6%) et le pourcentage d'impuretés dans le grain (4.77 %).

Conclusions concernant les essais 3 et 4 :

Ces deux essais ont permis de donner, malgré les casses de la machine des résultats significatifs qui restent inférieurs (débit 86 et 112 Kg/h) aux résultats des essais de 2001 (débit 190 Kg/h).
Le moteur de 9.7 KW passe largement la puissance.

VI. CONCLUSIONS.

Après modifications et réglages du système de battage (éjecteur de pailles, réglage des doigts du batteur) et transformation des grilles de nettoyage (changement de la grille haute et augmentation, répartition du flux d'air), la machine a permis de battre correctement à un débit de 87 à 112 Kg/h. Le produit restant malgré tout relativement sale. Le taux d'imbattus qui au départ était de 3.3 à 4.3 % a été diminué à 1.6%.

Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus lors des quatre essais de battage

			Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4
Ratio paille - grain	Rpg	%		218		248
Débit de la batteuse	Q	kg/h	26.1	17	87	112
Impuretés dans le grain battu	IMP	%	14	12.2		4.77
Grains libres dans les pailles	Plib	%		10		6.6
Grains imbattus	Pimb	%	4.3	3.3		1.6
Grains au sol	Psol	%		40		5.95

Tableau Récapitulatif des résultats des essais.

Les essais ont été ponctués de casses mécaniques. Elles ont été très nombreuses et le temps de réparation a été très important. Elles sont essentiellement dû à un problème de fabrication (mauvaises soudures) et à de mauvaises conditions de transport de la machine pour les essais (la machine a été très déformée au cours du transport). Le changement de moteur qui était indispensable engendre aussi des vibrations supplémentaires. Le moteur est fixé au châssis alors que le reste de la machine repose sur des silentblocs.

Les essais au stade pilote ont montré qu'il n'y avait pas de problèmes d'utilisation par les opérateurs, mais que la robustesse de la machine était déficiente.

Les conditions de transport et d'accessibilité aux aires de battage seraient également à améliorer.

Annexes.

1- Données techniques sur la batteuse.

2- Généralités sur les paramètres importants de réglage.
   a. Battage.
   b. Séparation.

3- Conventions.
   A Répartition du grain.
   B Vitesses d'air dans le canal de séparation.
   C Sections de passage d'air des ouies du ventilateur.
   D Repère des points de mesure.
   E Convention pour la mesure de la durée de l'essai.
   F Repérage des positions du volets de répartition d'air.
   G Méthode de choix des gerbes.
   H Alimentation de la batteuse.
   I Calcul des imbattus.
   J Traitement du produit aux différentes sortie.

4- Résultats tableau détaillés.

5- Fiches du protocole.

6- Protocole d'essai au stade pilote.

7- Coût du battage manuel (données ponctuels).

8- Interventions mécaniques et essais.

ANNEXE 1

DONNEES TECHNIQUES.

1) La table d'alimentation.

La table d'alimentation est un réceptacle qui sert à déliter les gerbes et à les introduire manuellement dans la chambre de battage.

2) La chambre de battage.

Elle permet de séparer les grains des pailles en récupérant les grains avec des menues pailles, en éjectant les pailles longues.

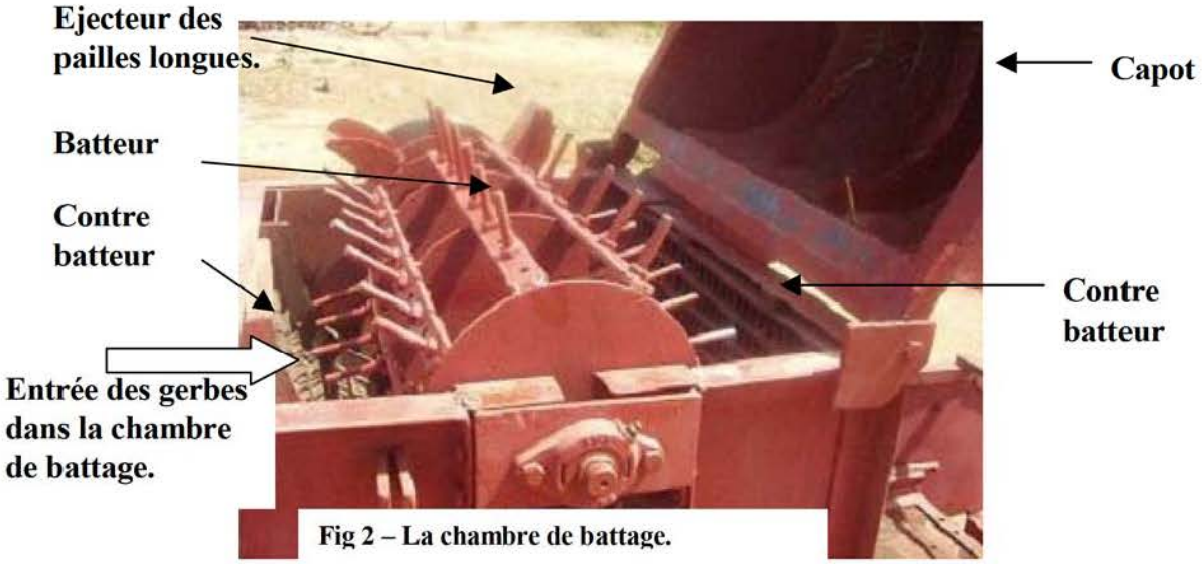


Fig 2 – La chambre de battage.

a) Le batteur.

Le batteur est un élément rotatif, une sorte de tambour constitué de flasques qui sont reliés entre eux par un tube central et des plats en périphérie sur lesquels sont vissés des doigts.
Des pales sont soudées en bout de batteur.
Dimensions : Diamètre en bout de doigt 430 mm (virolle diamètre 270 mm), longueur 670 mm avec pâle largeur 110 mm
Le diamètre des doigt est de 10 mm.

b) Le contre batteur.

Le contre-batteur à fils est constitué de fers plats parallèles transversaux reliés perpendiculairement entre eux par des fils d'acier.

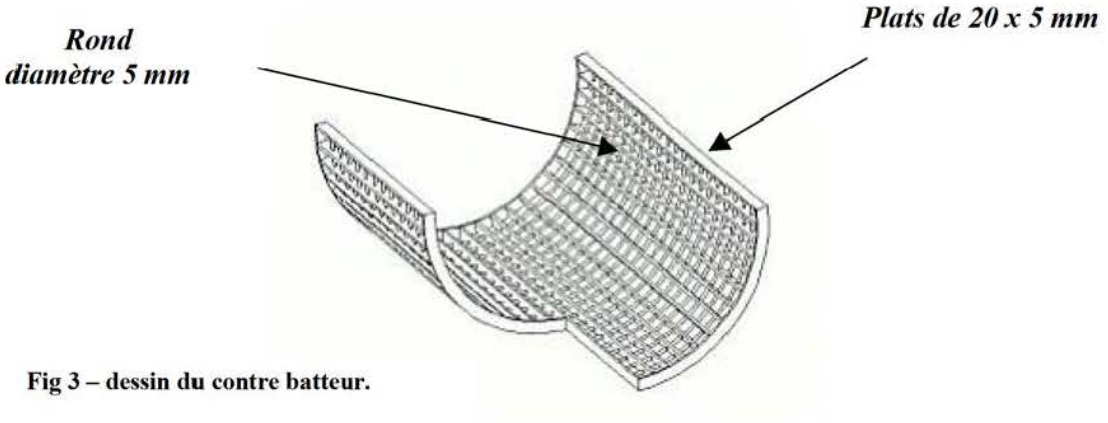


Fig 3 – dessin du contre batteur.

c) La sortie des pailles longues.

L'éjecteur de pailles en bout de batteur sert à évacuer les pailles longues qui ne sont pas passées au travers du contre batteur.

d) Le capot.

Le capot est muni de plats disposés en hélice qui permettent le transfert axial des pailles et le réglage du temps de séjour du produit dans la chambre de battage. Les pailles font plusieurs tours autour du batteur.

3) L'ensemble de séparation.

Le nettoyage des grains s'obtient en les séparant des menues pailles par l'action combinées du criblage mécanique sur les grilles et d'un flux d'air suffisant, bien orienté, qui entraîne les pailles vers l'arrière.

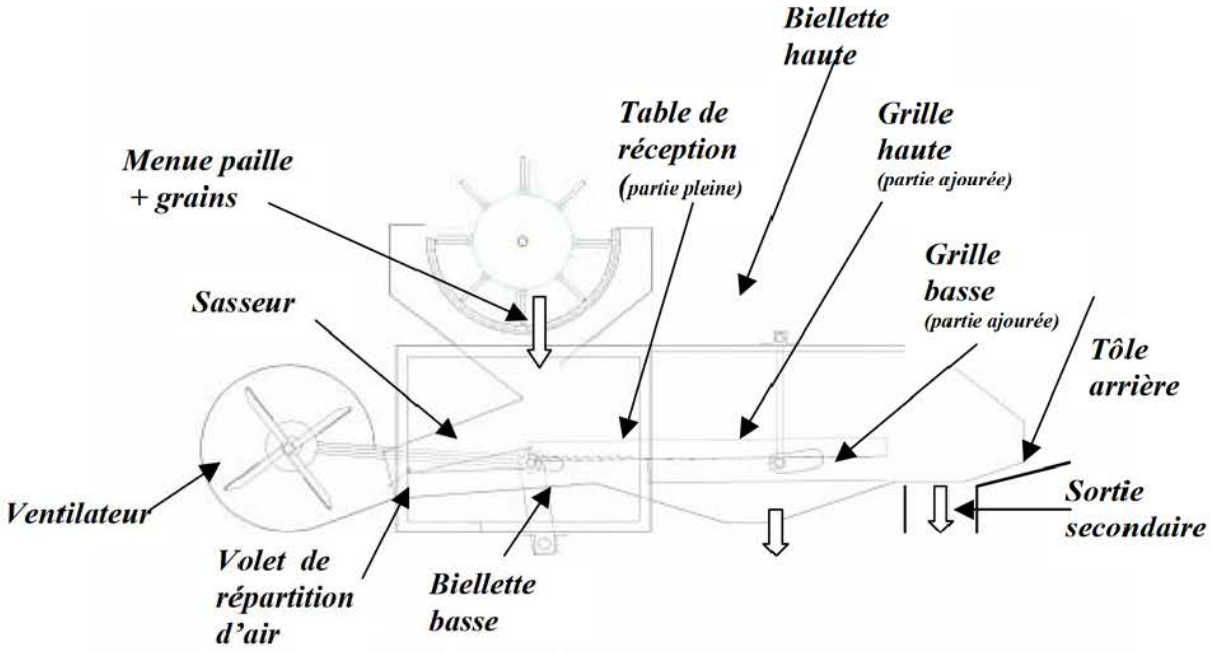


Fig 4 – Caisson de nettoyage.

a) Le ventilateur.

Le ventilateur est constitué d'un rotor (de quatre pales) centrées dans une volute circulaire.

Le diamètre extérieur du rotor est de 370 mm et le diamètre intérieur de la volute est de 435 mm (largeur 525 mm)

b) L'ensemble sasseur, tamis.

- Le sasseur.

Le bras du sasseur est monté sur un excentrique entraîné par l'arbre du ventilateur.

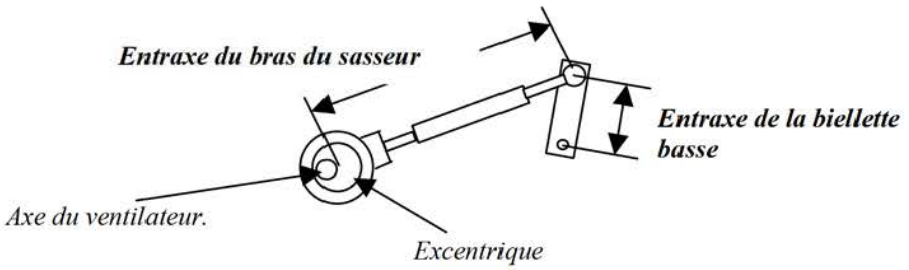


Fig 5 – Bras du sasseur.

- Les grilles.

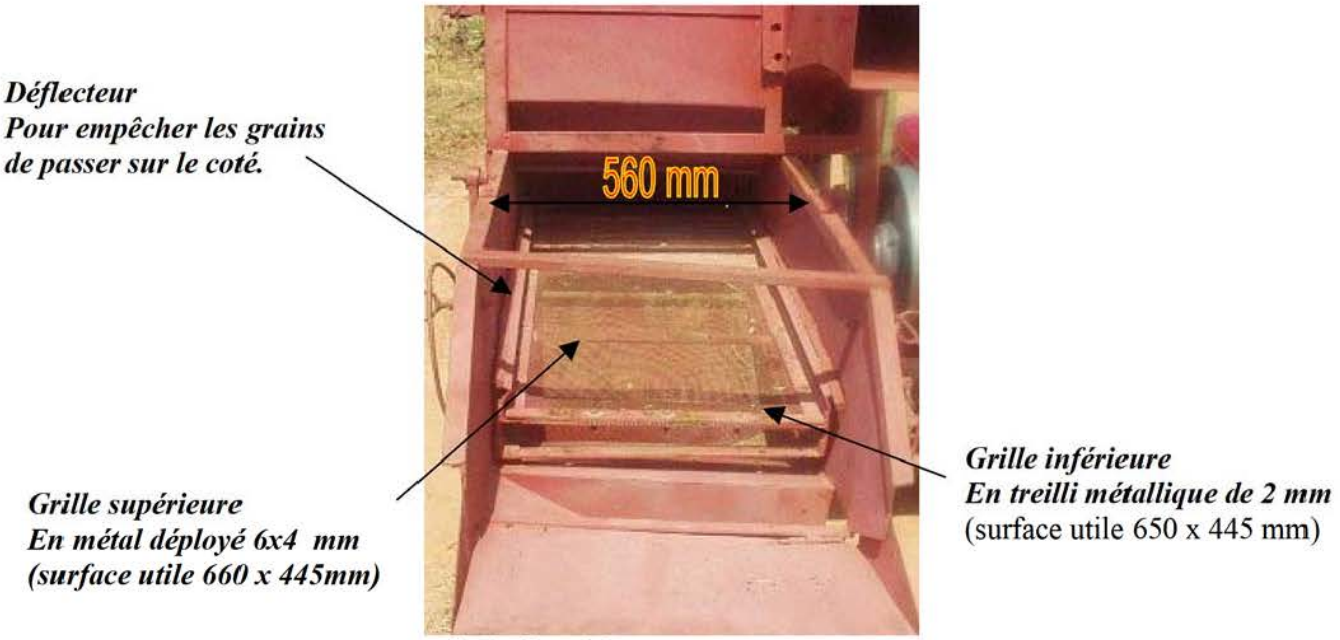


Fig 6 – Canal de nettoyage.

La largeur intérieur du canal est de 560 mm.

4) Le châssis support (voir fig2).

Le châssis constitue la structure principale de la batteuse, il est monté sur un essieu muni de deux roues avec pneu.
Une barre d'attelage, permet de tracter la machine pour son déplacement.
Le support moteur est à cheval sur la barre d'attelage.

5) Le moteur (voir fig2).

Le moteur thermique est un moteur chinois de 9,7 kW à 2000 tr/mn.
Ces références sont « XIN XING S195 » Diesel Engine.
Sa masse est de 145 Kg.
Il est refroidi par eau libre (sans bouchon)

ANNEXE 2

Généralités sur les paramètres important de réglage.

1. Battage.

a) ***Débit d'alimentation***
→Expérience de la personne qui alimente (en fonction du couple).

b) ***Vitesse d'avancement longitudinale du produit et des pailles.***
→Disposition et forme des doigts du batteur.
→Vitesse du batteur.
→Hélice du capot.
-Nombre
-Hauteur
-Angle
→Disposition et forme des pales de l'éjecteur de pailles.
→Nature du produit (humidité,dimensions des pailles, ….)
→Forme du contre batteur.

Pour un bon battage il doit juste y avoir quelques imbattus en sortie paille

2. Séparation.

a) ***Débit du produit à la sortie du contre batteur.***
→Nature (humidité,dimensions des pailles, ….)

b) ***Avancement du produit battu sur la table de réception.***
→Forme des ondulations
→Inclinaison.
→Amplitude du sasseur.

c) ***Avancement des menues pailles sur la grille haute.***
→Forme des perforations
→Dimension des perforations
→Coefficient de frottement
→Vitesse de l'air
→Direction de l'air
→Inclinaison de la grille
→Nature du produit(humidité,dimensions des pailles, ….)
→Amplitude du déplacement du sasseur.

Pour une bonne séparation, il doit y avoir :
- **Juste quelques grains à la sortie des menues pailles.**
- **Peu d'impuretés dans le bac grains**

ANNEXE 3

Conventions

A- Répartition du grain.

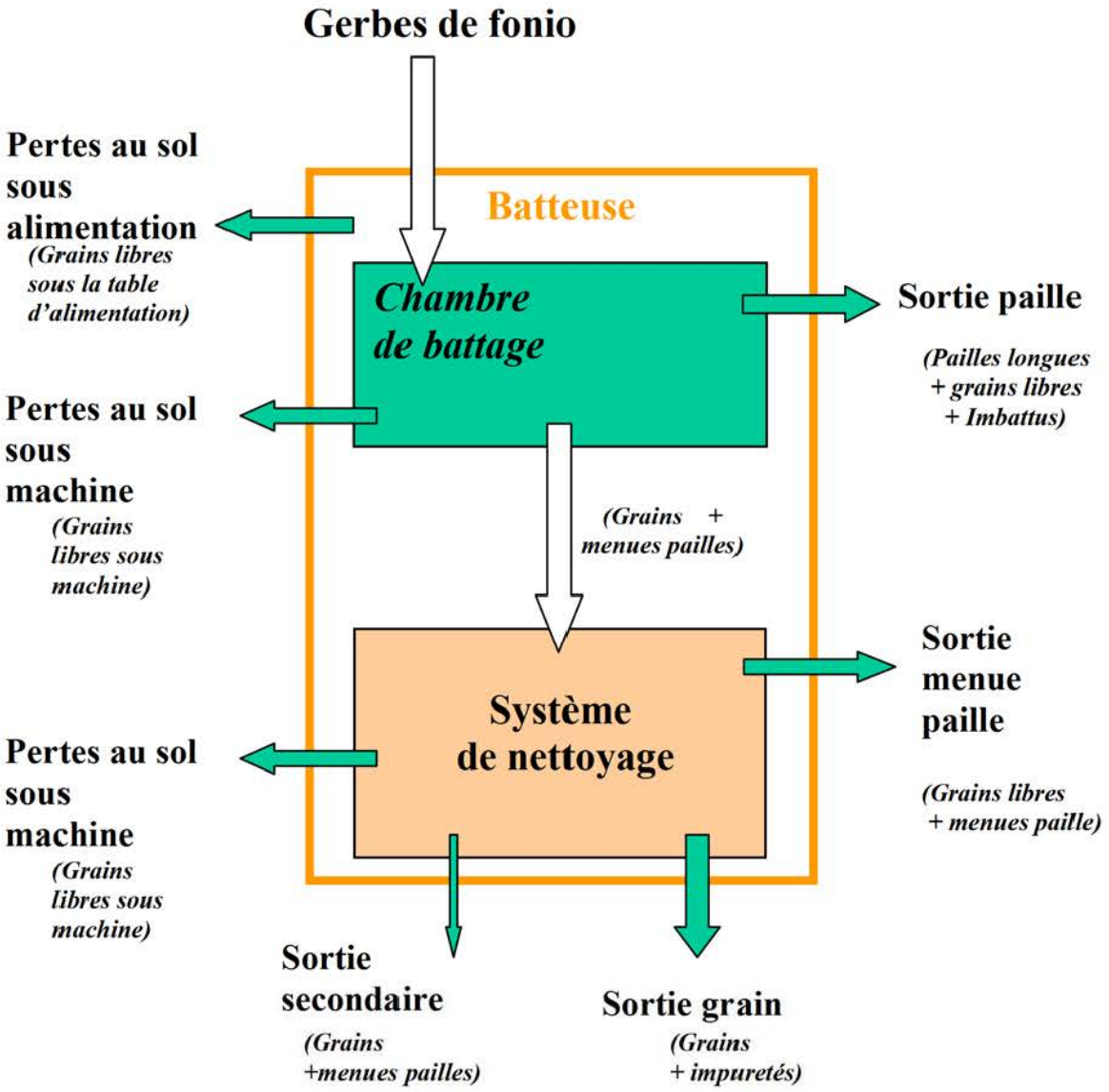


Fig 8 – Répartition du grain.

B- Vitesses d'air dans le canal de séparation.

1- Analyse du flux d'air.

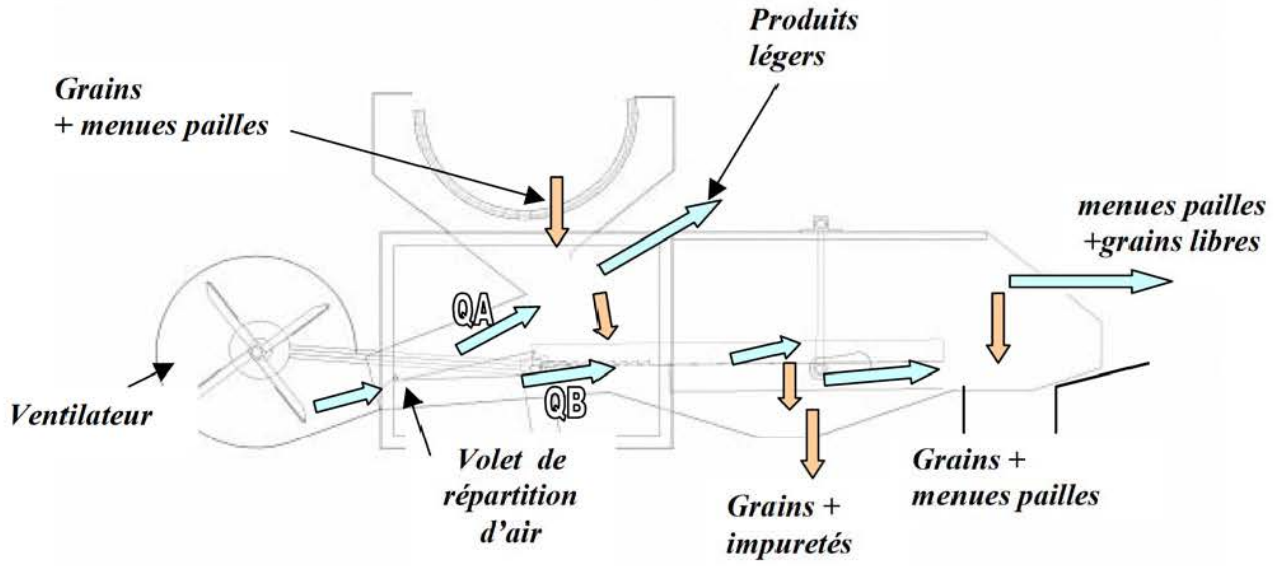


Fig 9 – Flux d'air.

Le flux d'air est créé par le ventilateur, les paramètres de réglages sont :

- La vitesse de rotation du rotor par changement des poulies courroies.
- La section d'entrée d'air par l'obturation progressive des ouïes.
- La position du rotor par rapport à la volute et la position de la volute par rapport au châssis. Ce paramètre est difficilement modifiable sur la machine actuelle.

Un volet disposée en sortie du ventilateur permet de répartir l'air de manière inversement proportionnelle sur deux canaux :

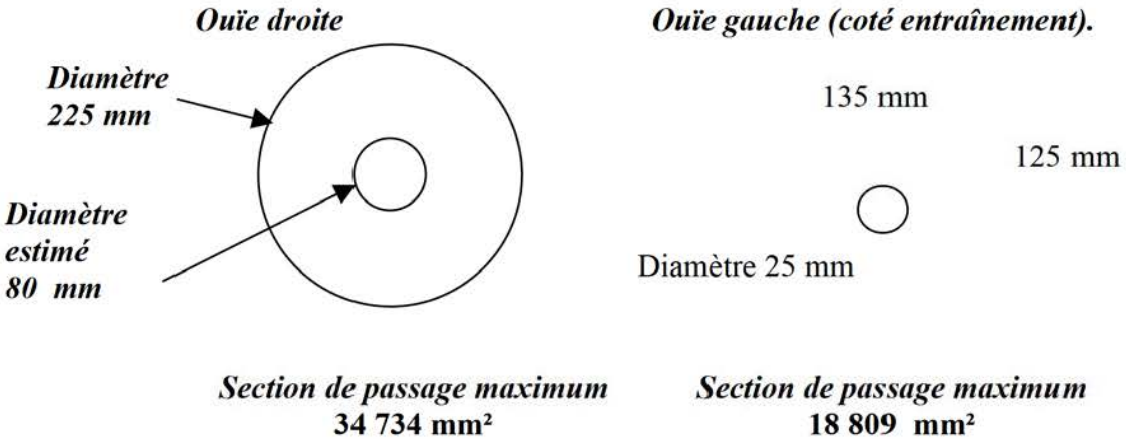
- Une partie QA traverse la chute des produits (menues pailles + grains) venant de la chambre de battage.
- Une autre partie QB sous la grille ; qui se divise en deux flux :
    - L'un traversant la grille.
    - L'autre restant en dessous.

Le débit QA est optimum lorsqu'il commence à entraîner quelques grains, mais sans que ceux-ci ne ressortent à l'arrière de la machine.

Le débit QB est fonction d'une part du flux d'air qui traverse la grille et se combine avec l'effet du sasseur pour assurer l'avancement correct les pailles sur la grille, et d'autre part, du flux d'air qui sort à l'arrière sous la grille, ce qui permet d'éviter l'accumulation de paille sur la tôle arrière.

C- Sections de passage d'air des ouïes du ventilateur.

Les sections de passage d'air sont référencées comme suit :



Le relevé des vitesses d'air est fait avec un anémomètre à hélice et sans produit dans la machine.
Un repérage de 5 positions de la trappe coté ouïe droite avait était fait.

D- Repères des points de mesures.

Les mesures des vitesses d'air ont été faites avec un anémomètre.

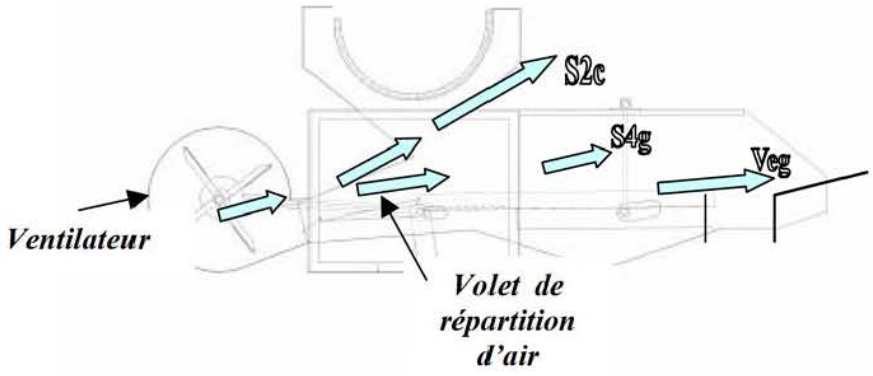


Fig 10 – Points de mesure.

Le capteur à hélice de l'anémomètre est orienté perpendiculairement au flux d'air pour chaque point de mesure.

E- Convention pour la mesure de la durée de l'essai.

Le temps de départ est pris à l'introduction de la première gerbe, et le temps de fin à celle de la dernière gerbe.

F- Repérage des positions du volet de répartition d'air.

La position de la trappe de répartition d'air à la sortie du ventilateur est repérée par des traits numérotés de 1 à 7.

G- Méthode de choix des gerbes dans une botte.

Pour chaque essai, il est pris, dans chaque couche, des échantillons pour la mesure de l'humidité des pailles, de l'humidité des grains et du rapport paille/grain.
Les mesures de l'humidité ont été réalisées par le laboratoire de l'IRSAT à Bobo Dioulasso.

H- Alimentation de la batteuse.

Les gerbes de fonio sont transportées de la meule sur l'aire de battage avec précaution dans des mini bâches (sacs de riz coupés), afin de perdre le moins possible de grains et elles sont déposées sur la surface d'alimentation.

I- Calcul des imbattus. (pour les essais la troisième méthode a été utilisée)

Les imbattus sont les bons grains restant encore fixés sur les pailles après le battage. Ils se trouvent dans le tas à la sortie paille.

Plusieurs méthodes sont possibles pour les quantifier :
Pour chacune, il faut au préalable secouer tout le volume de pailles à la sortie paille pour éliminer les grains libres.

1ère méthode :(tout traiter)
Battre manuellement tout le volume de paille, vanner et peser les grains obtenus.
Cette solution n'est pas envisageable en pratique, car elle demande trop de temps.

2ème méthode : (prise d'échantillon pendant le battage)
Faire une prise d'échantillons en simultané à la sortie paille, à la sortie grain et à la sortie secondaire (voir page 29), et opérer pour l'échantillon comme suit :

- Traiter les produits de la sortie grain et de la sortie secondaire pour obtenir le « grain propre » (vanner et peser) (**M9e**).
- Traiter les produits de la sortie paille :
  - Peser les « pailles + imbattus. »

- Battre les « pailles + imbattus » manuellement, vanner et peser les grains. (**M3e**)
- Calcul des imbattus :

Pimb = (M3e/M9e)*100

3ème méthode: (peser tout le volume de paille + prise d'échantillon)

- Peser tout le volume de « paille + imbattus » à la sortie paille (**M1**).
- Faire le prélèvement d'échantillon dans le tas de « paille + imbattus ».
  - Peser les échantillon « paille + imbattus « (**M3L**)
  - Battre manuellement, vanner et peser le grain (**M3e**)
  - Calculer le pourcentage de grains imbattus dans les « pailles + imbattus. » :

1. Imb = **(M3e/M3L)*100**

- Calculer la masse totale des imbattus :

a) M3 = **(M1*Imb)/100**

- Calculer le pourcentage de grains imbattus par rapport aux « grain propre »:
  (M3/M9)*100

4ème méthode: (Simple prise d'échantillon).

Prendre des échantillons dans le tas de « paille + imbattus », les traiter pour obtenir le taux de grains d'imbattus dans les « pailles + imbattus. »

Ceci ne donne pas la masse totale d'imbattus, mais permet de faire des comparaisons entre les essais.

J- Traitement du produit aux différentes sorties.

1- Sortie grains. (grain + impuretés)

Les impuretés sont enlevées par tamisage et vannage manuel.

2- Sortie secondaire. (grain + menues paille)

Les menues paille sont de faible volume et facilement séparables par tamisage et vannage manuel. Le grain propre obtenu peut être comptabilisé avec celui de la sortie grains.

3- Sortie pailles. (pailles longues + imbattus + grains libres)

Le volume de « pailles + imbattus » doit être secoué pour laisser sur le sol les grains libres.

Pour le traitement des imbattus voir page 30.

Après avoir retiré les pailles le produit restant sur le sol est récupéré, vanné et les grains sont pesés. (Ce sont les grains libres)

4- Sortie menues pailles. (menues pailles + grains libres)

Les produits restant sur le sol sont récupérés, vannés et les grains sont pesés

5- **Pertes au sol.** (grains libres)

Il existe deux sortes de pertes au sol :

a. Pertes au sol sous l'alimentation.
Elles sont dues aux différentes manipulations des gerbes avant leur introduction dans la chambre de battage.

b. Pertes au sol sous machine
Ce sont les autres pertes qui ne sont pas comptabilisées sur les autres surfaces de l'aire de battage. Elles sont principalement situées sous la machine.

ANNEXE 4.

Tableau des résultats d'essais.

	Essai 1 en Kg	**Essai 2** en Kg		**Essai 3** en Kg	**Essai 4** en Kg
Masse des Gerbes	11,06	55,1		40	88,16
Taux pailles/grains					
Echantillon gerbe					0,473
grains		0,405			0,132
paille		0,882			0,328
Sortie grains					
Brut	1,99	12,85			19,24
grains	1,62	11,45		7,15	18,21
paille	0,228				
Sortie grains chargé(ôtons)					
Brut	0,153			1,348	6,9
grains	0,0076	0,12		0,76	2,52
paille	0,13	1,1			
Sortie menue paille				**Jusqu'à 1 m**	
grains				1,314	
Sortie paille + menue paille					
Pailles + imbattus	4	29,35			44,36
Grain libre		1,21			1,38
Echantillon Imbattus		*lot 1*	*lot 2*		
Masse ramenée au total paille+imbattus	***0,07***	***0,383***	***0,388***		***0,332***
Pailles + imbattus	0,479	0,498	0,348		0,667
Grains	0,00834	0,0065	0,0046		0,005

Annexe 5.

Fiches de protocole.

Le protocole d'essai d'une batteuse motorisée à poste fixe comporte 5 fiches :

Fiche A BUT DE L'ESSAI ET DESCRIPTION DE LA MACHINE

Fiche B CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE DE L'ESSAI

Fiche C MESURES RÉALISÉES AU COURS DE L'ESSAI

Fiche D PERFORMANCES CALCULÉES LORS DE L'ESSAI

Fiche E FICHE RECAPITULATIVE DES RESULTATS DE L'ESSAI

Récapitulatif des abréviations utilisées

Désignation		Sur lot complet	Sur échantillon
Durée de l'essai		D	
Mesure de la quantité de carburant		Qcarb	
Sortie pailles + menues pailles	Mélange pailles avec grains	M1	M1é
	Grains libres	M2	M2é
	Grains imbattus	M3	M3é
Sortie secondaire (grains chargés)	Mélange grains + Impuretés	M7b	
	Impuretés	M8b	
	Grains propres	M9b	
Sortie grains	Mélange grains + impuretés	M7	M7é
	Impuretés	M8	M8é
	Grains propres	M9	M9é
Grains au sol		M10	

Fiches d'exploitation du protocole d'essai d'une batteuse à poste fixe

BUT DE L'ESSAI ET DESCRIPTION DE LA MACHINE Fiche A

N°.....	Date :	Lieu : .....
Responsable de l'essai :		

1. But de l'essai

.....

.....

.....

.....

3. Description de la machine

Identification

Type de matériel	
Marque fabricant	
N° de modèle et identification	

Description, caractéristiques avec indication des types de réglages, d'énergie, état de la machine, etc.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mesure de vitesses des arbres à vide

Arbre	Vitesse tr/mn	Arbre	Vitesse tr/mn
Nmoteur			
Nbatteur			
Narbre Cde des grilles			

N°

4. CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE DE L'ESSAI
Fiche B

		en kg	N° échantillon
Masse de l'Echantillon	ME		
Masse des Grains	MEG		
Masse des Pailles	MEP		

Ratio paille / grain : Rpg

Rpg	(MEP / MEG) * 100		

Humidité pailles et grain

	n° échantillon	Humidité %
Pailles Hp		
Grains Hg		

Lot de gerbes

Variété	
Conditions de récolte	
Observations	

Opérateurs, nombre et fonction

Opérateur 1	
Opérateur 2	
Opérateur 3	

Autres informations et éventuellement recueil sur les données économiques (coût de la main d'oeuvre, du battage)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. MESURES RÉALISÉES AU COURS DE L'ESSAI Fiche C

N°

Réglages de la machine

Ecartement Batteur - contre batteur	
Réglage Ventilation (ouies)	
Réglage trappe répartition d'air	

Mesures de vitesses des arbres en fonctionnement

Arbre	Vitesse tr/mn A vide	Vitesse tr/mn En charge
Nmoteur		
Nbatteur		
Narbre Cde des grilles		

Durée de l'essai

Heure début de l'essai :
Heure fin de l'essai :

D = h mn s,
soit, D = , minutes

Masse des gerbes du lot
M= Kg

Mesure de la quantité de carburant : Qcarb
(à ne réaliser que pour les essais de longue durée sinon, risque d'erreur important)

Qcarb= l

Sortie pailles + menues pailles

	Sur totalité		Sur échantillon	
Masse	abrév.	en kg	abrév.	en kg
Mélange pailles + grains	M1		M1é	
Grains libres	M2		M2é	
Grains imbattus	M3		M3é	

Sortie secondaire (grains chargés)

Masse	abrév.	en kg
Mélange grains + Impuretés	M7b	
MeImpuretés	M8b	
Grains propres	M9b	

Sortie principale

de grains **de la batteuse**

	Sur totalité		Sur échantillon		
Masse	Abrév.	en kg	Abrév.	en kg	N° échantillon
Mélange grains + impuretés	M7		M7é		
Impuretés	M8		M8é		
Grains propres	M9		M9é		

Grains au sol
(sur la bâche en dehors des grains récupérés aux sorties de la machine) = pertes ou fuites

Grains au sol M10	kg

N°

6. PERFORMANCES CALCULÉES LORS DE L'ESSAI Fiche D

Pourcentage d'impuretés dans le grain battu : IMP (Sortie grains)

IMP =	(M8 / M9) * 100	(/) * 100	
ou IMP =	(M8é / M9é) * 100	(/) * 100	%

Quantité de grain propre battu

La valeur est calculée à partir de la valeur des impuretés obtenue à partir des échantillons,

M9T = M9+M9b	kg

La quantité de grains propres sortie grain sert de référence pour les différents calculs

Débit de la batteuse

Q	(M9 / D) * 60	* 60	kg/h

Perte de grains

Nature de pertes	Abrév.	Formule	Calcul	Valeur
Grains libres dans les pailles	Plib	(M2 / M9T) * 100		%
	ou Plib	(M2é / M9é) * 100		ou %
Grains imbattus dans les pailles	Pimb	(M3 / M9T) * 100		%
	ou Pimb	(M3é / M9é) * 100		ou %
Grains au sol	Psol	(M10 / M9T) * 100		%
Pertes totales	Ptot	XXXXXXXXX	XXXXXXXX	%

Consommation horaire de carburant

Consommation massique de carburant

Cons_h	Qcarb / D		l/h
Cons_m	(Qcarb * 1000)/ M9T		l/t de grain

Observations sur le fonctionnement de la machine, sur la machine après les essais

.....

.....

.....

.....

.....

Appréciation générale

.....

.....

7. FICHE RECAPITULATIVE DES RESULTATS DE L'ESSAI — Fiche E

ESSAI D'UNE BATTEUSE À POSTE FIXE

N°.....	Date :	Lieu : .....
Responsable de l'essai :		

Description de la machine

Type de matériel : .....
Marque fabricant : .....
N° de modèle et identification : .....

Réglages de la machine

Ecartement Batteur - contre batteur : .....
Réglage Ventilation : .....
Autres réglages : .....

RESULTATS

Ratio paille - grain	Rpg	%
Débit de la batteuse	Q	kg/h
Impuretés dans le grain battu	IMP	%
Humidité des grains	Hg	%
Humidité des pailles	Hp	%
Perte de grains		
Grains libres dans les pailles	Plib	%
Grains imbattus	Pimb	%
Grains au sol	Psol	%
Pertes totales	Ptot	%
Consommation horaire de carburant	Cons_h	l/h
Consommation massique de carburant	Cons_t	l/t de grains battus

Observations

Annexe 6.

Protocole d'essai au stade pilote d'une batteuse motorisée à poste fixe

Tests préalables

L'équipement doit d'abord être testée en milieu contrôlé (voir Protocole de test d'une batteuse motorisée à poste fixe). Si les essais en milieu contrôlé sont satisfaisants les essais en milieu réels peuvent et doivent être engagés.

Réalisation des essais au stade pilote

1. Identification de l'utilisateur ou du groupe d'utilisateurs

Il est fait appel à l'expérience des chercheurs pour identifier le partenaire.

2. Négociation des conditions de réalisation des essais

Les conditions de réalisation des essais au stade pilote doivent être précises pour éviter toute discussion ultérieure. Il est possible de les formaliser mais si les acteurs se connaissent un accord verbal est suffisant. Il faut prévoir un accompagnement dégressif de l'équipe de recherche auprès de l'utilisateur:

- d'abord un appui complet avec formation des acteurs, réalisation de tests,
- puis, un suivi des travaux (par exemple une fois par jour),
- ensuite, un suivi périodique avec un relevé des travaux réalisés et des difficultés rencontrées.

Doivent être discutées :

- Les modalités de mise à disposition de l'équipement : prise en charge du carburant, du salaire du chef de chantier, des manœuvres, des déplacements de l'équipement, etc.
- La durée de la mise à disposition et la reprise de l'équipement à la fin des essais,
- Les interventions de l'équipe de recherche en cas de panne, etc.

Généralement au début des essais (pour la phase de tests), les frais sont pris en charge par l'équipe de recherche. Pour la phase suivante, c'est l'utilisateur qui prend en charge les frais d'utilisation de l'équipement (carburant, salaires du chef d'équipe, déplacement). Pour les essais durant une campagne complète, il peut être envisager une location de l'équipement mise à la disposition de l'utilisateur ce qui permet de se rapprocher des conditions réelles de fonctionnement.

3. Réalisation des essais

Un carnet de suivi doit accompagner les différents essais de l'équipement. Il doit enregistrer les jours et heures d'utilisation, les quantités traitées, les problèmes rencontrés, etc.
Les essais se déroulent de la façon suivante :

- tests de longue durée de l'équipement avec formation des opérateurs,
- validation de l'équipement par rapport à son environnement avec le Cahier des Charges Fonctionnel de l'équipement ; chaque fonction de service et chaque critère d'appréciation de l'équipement doivent être validés,
- validation économique de l'équipement ; il s'agit de renseigner les rubriques de la fiche « Fiche évaluation du coût d'utilisation d'un équipement » pour calculer le coût d'utilisation de l'équipement et le comparer au coût de battage traditionnel.

Le rapport d'essai doit faire la synthèse de ces différentes activités.

ANNEXE 7

Coût du battage manuel.
(données ponctuelles pour le village de Kourinion)

Une journée de battage chez M. Traoré Mamadou

Temps de travail : de 11h à 13h et de 14h à 16h.

35 batteurs (avec 23 effectifs).

90 litres d'eau

Achats :

30 litres de dolo	3000 Fcfa
3.5 Kg de sucre	1750 Fcfa
2 tines de maïs	5450 Fcfa
1 tine de fonio (14 Kg)	3750 Fcfa
8 boites d'arachide	3950 Fcfa
sel	100 Fcfa
Soumbala	1000 Fcfa
tomate	300 Fcfa
8 maggis	200 Fcfa
Savon	100 Fcfa
Total	**19600 Fcfa**

36 tines de fonio (504 Kg) sont récupérées après le battage et 1 tine (14 Kg) est donnée aux griots.

Annexe 8
Interventions mécaniques et essais.

Samedi 19 :

- Soudure de deux traverses sur le châssis de la batteuse pour la fixation du moteur.
- Remontage de la batteuse sur le terrain (nous constatons qu'il y a un mauvais Alignement des poulies. Il est impératif de déplacer les traverses).
- Démontage du châssis de la batteuse, la réparation est faite à Orodara à 15 Km.
- Remontage pour pouvoir fonctionner le dimanche.

Dimanche 20 :

- Mise en place d'une nouvelle courroie moteur/batteur.
- Prise en main et préréglage.
- Série de petits tests, puis essai 1(essai et traitement).
- Essai 2 (essai et traitement).

Lundi 21 :

- Montage sur la machine d'une grille haute en treillis métalliques de 3.5mm à la place du métal déployé de 6 x 4 mm, il n'y a pas de grille basse.
- Problèmes mécanique la table de séparation n'est plus en mouvement, l'excentrique tourne fou (Réparation).
- Tests d'optimisation des vitesses d'air.
- Recherche à Bobo d'un artisan pour la fabrication d'une poulie alu.

Mardi 22 :

- Remontage et réparation d'un tendeur de courroie.
- En parallèle traitement d'échantillons taux pailles/grains.
- Modification de la sortie éjecteur (l'ensemble étant soudé).
- Essais 3 (essai et traitement).

Mercredi 23 :

- Casse d'un des deux paliers de l'axe sur la table de réception du bras du sasseur.
- Réparation à Orodara après démontage complet de la machine .

Jeudi 24 :

- Essai 4.
- Traitement essai 4.
- Fonctionnement de la machine par les opérateurs.

Vendredi 25 :

- A l'arrivée les opérateurs sont en plein travail (après mise au point et sont laissés seuls).
- Visite de la deuxième parcelle sur la commune de Mina.
- Au retour la machine viens juste d'être arrêtée, casse de l'axe bas du bras du sasseur(il ne reste que quelques gerbes).
- Réparation à Orodara.
- Remontage et fin des dernières gerbes.
- Déplacement de la machine tractée avec le 4 x 4 (au milieu du chemin casse du timon d'attelage)
- Démontage du moteur et fin du transport.
- Accès au champs et mise en place de la batteuse pour un essais le lendemain opérateurs seuls.

Samedi 26 :

- Essai batteuse 2eme Champs (Elle a fonctionné depuis le matin arrêt à 13h00 pour casse de l'axe arrière du sasseur).
- La machine est ramenée sur Bobo.